



41A 3158

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

SATORU SHIBUYA)

Serial No. 09/940,956)

Filed: August 28, 2001)

For: METHOD FOR IDENTIFYING)
AN OBJECT IMAGE)

Attention: Mail Stop Issue Fee

LETTER RE FILING OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

In connection with the above-identified application, enclosed herewith please find one
(1) certified copy of the corresponding Japanese Patent Application No. 2000-260705 filed on
August 30, 2000, upon which Convention Priority is claimed.

Respectfully submitted,

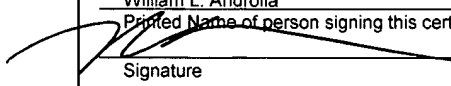
KODA & ANDROLIA

By: 

William L. Androlia

Reg. No. 27,177

2029 Century Park East
Suite 1140
Los Angeles, CA 90067
Tel: (310) 277-1391

Certificate of Mailing	
I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to:	
Commissioner for Patents	
P.O. Box 1450	
Alexandria, VA 22313-1450, on	
September 27, 2005	
Date of Deposit	
William L. Androlia	
Printed Name of person signing this certificate	
Signature	Date
	9/27/2005

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2000年 8月30日
Date of Application:

出願番号 特願2000-260705
Application Number:

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

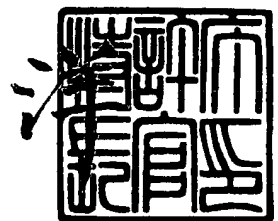
JP2000-260705

願 人 技研トラステム株式会社
Applicant(s):

2005年 7月29日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2005-3064654



【書類名】 特許願

【整理番号】 P12-082

【提出日】 平成12年 8月30日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06T 1/00

【発明の名称】 物体像識別方法

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 京都市伏見区竹田段川原町 4 番地の 1 技研トラス
テム株式会社内

【氏名】 渋谷 覚

【特許出願人】

【識別番号】 390028288

【氏名又は名称】 技研トラステム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076912

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂上 好博

【電話番号】 06-6974-3855

【選任した代理人】

【識別番号】 100111257

【弁理士】

【氏名又は名称】 宮崎 栄二

【電話番号】 06-6974-3855

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001812

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1



【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【プルーフの要否】	要



【書類名】 明細書

【発明の名称】 物体像識別方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像内の物体像を背景像との濃度差を利用して識別する物体像識別方法であって、

前記背景像が映された画像上の任意の 1 点を配置点として当該配置点を基準に標準物体像を前記画像上に配置し、

前記標準物体像と前記背景像との濃度差より前記標準物体像の輪郭部における法線ベクトル群を求め、

前記配置点から前記法線ベクトル群の各法線ベクトルまでの位置情報および各法線ベクトルでの角度情報を求め、

これら位置情報および角度情報を当該配置点における標準データとして記憶し、

次いで、認識すべき物体像が映されている画像に対して物体像と背景像との濃度差より物体像の輪郭部における法線ベクトル群を求め、

これら法線ベクトル群から前記標準データに基づいて前記配置点に相当する正解点群を求め、

前記正解点群により形成された焦点領域の評価を行うことを特徴とする物体像識別方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の物体像識別方法において、

前記標準物体像を 2 以上に分割し、この分割した標準物体像ごとに前記標準データを前記分割数分作成し、

次いで、認識すべき物体像に対して前記各々の標準データごとに正解点群を求め、この標準データごとに正解点群を求めた M A P 画面を前記分割数分作成し、

そして、前記各 M A P 画面を 1 つに合成した評価画面を作成し、この評価画面における正解点群により形成された焦点領域の評価を行うようにしたことを特徴とする物体像識別方法。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 に記載の物体像識別方法において、

画像から得られる法線ベクトル群のうち、長時間そのベクトル方向が変化しな

い法線ベクトルは背景像に起因するとみなし、これら長時間変化しない法線ベクトル群をすべて取り除いた残りの法線ベクトル群から前記正解点群を求めるようにすることを特徴とする物体像識別方法。

【請求項 4】 請求項 1 から 3 のいずれかに記載の物体像識別方法において

前記法線ベクトル群に代えて接線群とし、且つ、前記法線ベクトルに代えて接線とすることを特徴とする物体像識別方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、2次元画像から物体像を背景像と区別する物体像識別方法の技術分野に属し、例えば、物体像の輪郭部に対する法線方向を求め、実時間で人間、車、野菜等を分別や認識するのに好適に用いられる物体像識別方法に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来から、テクスチャ処理をするために2次元の濃淡画像を解析するべくフーリエ変換が利用され、この2次元画像に対するフーリエ変換は、通常、画像に映された物体像の表面状態を解析するために利用される。この場合、前記2次元画像を正方形の領域に分割し、各正方形領域の画像データに対しフーリエ変換を実行し、得られた位相に基づいて物体像の結晶格子の方向や欠陥等を解析するものである。このものでは、正方形領域に対しフーリエ変換を実行するから、得られる位相はその正方形領域の垂直方向あるいは水平方向のベクトルとなる。よって、この方法を利用して2次元画像中にある不特定形状の物体像を認識するために物体像の輪郭部に対する法線方向を求めるには、更に多大な計算が必要となる。また、画像を正方形で区切るため、正方形の配置する位置と画像の境界の位置によっては物体像の法線ベクトルが正確に得られないことがあるため、この影響を軽減するのに外周部の正方形領域に対して加重を減らすべく窓関数を用いる必要がある。そのため、計算時間が長くなる不都合が生じる。

【0003】

一方、実時間での画像処理において、例えば、人間のような不定形状の移動する物体像を認識するには、現画像と前画像（現画像の1フレーム前の画像）との差分画像あるいは位相差分が利用される。この従来の方法は、前記差分画像等よりある一定値以上の濃度差が検出された領域の面積を基に、人数等を推測するために用いられる。しかしながら、この方法では、面積を基に物体像の認識が行われることから、大きい人間1人を2人と認識したり、小さい人間2人が同方向に並んで移動するとこれを1人と認識する等、誤認識してしまうことが避けられない。

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

本発明は、『画像内の物体像を背景像との濃度差を利用して識別する物体像識別方法』において、前記物体像を高速かつ容易にその位置、数量、種類を識別できるようにすることを課題とする。

【0005】**【課題を解決するための手段】**

前記課題を解決するために講じた技術的手段は、次のようである。

『前記背景像が映された画像上の任意の1点を配置点として当該配置点を基準に標準物体像を前記画像上に配置し、

前記標準物体像と前記背景像との濃度差より前記標準物体像の輪郭部における法線ベクトル群を求め、

前記配置点から前記法線ベクトル群の各法線ベクトルまでの位置情報および各法線ベクトルでの角度情報を求め、

これら位置情報および角度情報を当該配置点における標準データとして記憶し、

次いで、認識すべき物体像が映されている画像に対して物体像と背景像との濃度差より物体像の輪郭部における法線ベクトル群を求め、

これら法線ベクトル群から前記標準データに基づいて前記配置点に相当する正解点群を求め、

前記正解点群により形成された焦点領域の評価を行うことを特徴とする。』

なお、前記法線ベクトル群に代えて接線群とし、且つ、前記法線ベクトルに代えて接線としても良い。

【0006】

前記技術的手段は、次のように作用する。

前記法線ベクトル群は、前記標準物体像と前記背景像との濃度差より求めるから、この法線ベクトル群が前記標準物体像を現したものとなる。そして、前記標準データは、前記標準物体での前記配置点から前記法線ベクトル群の各法線ベクトルまでの位置情報および各法線ベクトルでの角度情報よりなるから、この標準データが画像上の前記配置点における前記標準物体像を特定したデータとなる。

【0007】

次いで、認識すべき物体像における法線ベクトル群から前記標準データに基づいて前記配置点に相当する正解点群を求める。すなわち、前記物体像における法線ベクトル群の各法線ベクトルに対して前記標準データの位置情報および角度情報から前記配置点に相当する正解点を求める。すると、前記配置点を中心とする領域に前記各法線ベクトルごとの複数の正解点が形成される。

【0008】

そして、前記複数の正解点により形成された焦点領域の評価として、前記焦点領域に集まった正解点の割合等が一定値以上であれば、前記標準物体像と同一性を有した物体像が認識される。

更には、このような法線ベクトルを用いることにより、画像全体の明暗度が変化しても前記物体像と前記背景像との相対的な濃度差が変わらないから、前記物体像と前記背景像との区別を正確かつ確実に行える。

【0009】

また、前記技術的手段において、『前記標準物体像を2以上に分割し、この分割した標準物体像ごとに前記標準データを前記分割数分作成し、

次いで、認識すべき物体像に対して前記各々の標準データごとに正解点群を求め、この標準データごとに正解点群を求めたMAP画面を前記分割数分作成し、

そして、前記各MAP画面を1つに合成した評価画面を作成し、この評価画面

における正解点群により形成された焦点領域の評価を行うようにした』ものでは、標準物体像を2以上に分割するから、形状が異なる部位ごとに前記標準物体像を分割した前記標準データを作成できる。そして、形状が異なる部位に対応して複数の標準データごとに認識すべき物体像が映された画像の処理を行うことで、認識すべき物体像全体の輪郭部形状が標準物体像全体のそれと不整合があっても各部位での整合性が向上する。これにより、前記物体像においては分割した標準物体像がすべて識別されるから、前記物体像に分割した標準物体像がすべて存在すれば、結果として前記標準物体像と同一性を有した物体像の存在が確実に認識される。例えば、人間について言えば、頭部と上半身で輪郭部形状は異なっており、また、実際の人間（認識物体像）は標準物体像よりも太かったり細かったり等して輪郭部形状が標準物体像と完全に整合し難い。このような場合でも、形状が異なる部位ごとに分割したものの標準データに基づけば、多少の不整合があっても、物体像において頭部を有し且つ上半身を有すると認識されれば前記標準物体像と同一性を有した物体像が識別されることとなる。

【0010】

さらに、前記技術的手段において、『画像から得られる法線ベクトル群のうち、長時間そのベクトル方向が変化しない法線ベクトルは背景像に起因するとみなし、これら長時間変化しない法線ベクトル群をすべて取り除いた残りの法線ベクトル群から前記正解点群を求めるようにする』ものでは、前記標準物体像が映された画像および前記認識すべき物体像が映されている画像からは背景処理がなされて物体像にのみ起因する法線ベクトルが得られる。これにより、背景からのノイズを削減し、高精度で物体識別ができ、また、標準データの作成時は計算時間の短縮、標準データの記憶容量の削減ができ、さらには正解点群の計算時間の短縮を図れる。

【0011】

【発明の効果】

以上のように、本発明によると、物体像の輪郭部に対する法線ベクトル群の正解点群を標準物体像の配置点における標準データに応じて求め、これを評価するから、前記標準物体像として人間、車、野菜等の固有の輪郭部を有する特定物と

すれば、高速且つ容易に画像内における前記物体像の位置、数量、種類を識別することができる。

また、複数のMAP画面ごとに前記正解点群の評価を行うと認識すべき物体像の各部位ごとに解析できるから、一層確実に前記画像内の物体像の位置、数量、種類を識別できる。

さらに、予め前記背景像における法線ベクトル群あるいは接線群を取り除くことで、標準データの計算時間の短縮、標準データの記憶容量の削減、および正解点群の計算時間の短縮を図れる。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態を説明する。

実施の形態1.

実施の形態1による物体像識別方法は、デジタルデータに変換された2次元画像中の物体像を周囲の背景像との濃度差を利用して前記物体像の輪郭部の法線ベクトルを求め、この求めた法線ベクトルに基づいて物体像を識別する方法である。

【0013】

1. 法線ベクトルの求め方

まず、前記法線ベクトルの求め方から説明する。

図1に示すように、画像1上において等間隔に処理点pを配置する。すなわち、画像1上の必要な領域10（通常は全画像領域）に対し、例えば、水平、垂直ともに2ピクセル単位に処理点を配置する。これら処理点pは予め決められた固定点でも良い。なお、図1中、d、d1～d12、pはいずれもピクセルを示す。前記画像として、例えば、水平320ピクセル、垂直240ピクセルの画面等でも良い。これら各ピクセルにおいては、ある物体像が映されている2次元画像にあっては、例えば輝度が0～255（256階調）等のように画像濃度が異なっている。

【0014】

次に、前記2ピクセル単位に配置した各処理点pについてその処理点pを中心

点とする円 11 の円周上での各ピクセルのピクセル値に対し基本波フーリエ変換を実行する。例えば、前記円 11 の半径を 2 ピクセルとして円を描き、その円周上の点 d1 ~ d12 の 12 箇所に対し、基本波フーリエ変換を実行していく。この場合、前記円周上の点 d1 ~ d12 の採り方として、例えば、円周上に沿って所定の基準位置から反時計回りまたは時計回りに順次に採って行っても良いし、あるいは縦横に配置された点を横方向、縦方向にすべて採ってから最終的に円周上のものを残すようにするなど、任意にできる。前記の隣り合う処理点 p の間隔が 2 ピクセルであって、円 11 は半径を 2 ピクセルとするから、隣り合う各円 11 においては 2 ピクセルずつ重なりあったものとなる。前記基本波フーリエ変換としては、下記式 (1) に示すように、前記 12 箇所の処理点 d1 ~ d12 に対して、フーリエ変換の基本波の正弦波を積和したときの値 (SV)、フーリエ変換の基本波の余弦波を積和したときの値 (CV) を用いてそのアークタンジェント (ATAN) から位相 (sita) を求める。なお、前記基本波とは、前記処理点 p を中心点とする円周の長さが 1 周期の長さとなる正弦波および余弦波を意味する。

【0015】

【数 1】

$$\text{sita} = \text{ATAN}(\text{SV}/\text{CV}) \quad \cdots (1)$$

【0016】

前記式 (1) により得られた位相 (sita) が、この処理点 p における法線方向 (法線ベクトル) になる。この位相 (sita) を前記等間隔に配置されたすべての処理点 p において求める。

【0017】

今、図 2 (a) に示すように円 11 が物体像 B にかかった状態のとき、同図 (a) 中に示す基準位置から反時計方向に回転させた正弦波および余弦波に各点 d1 ~ d12 を積算した波形は、図 2 (b) に示すようになる。つまり、図 2 (b) に示すように、正弦波とピクセル値と積算した波形 s・p は、物体像 B のかかっている 90 度付近で所定の正のピークが現れたものとなり、余弦波とピクセル

値と積算した波形 $c \cdot p$ は、90度前後で正のピークと負のピークとが現れたものとなる。そして、波形 $s \cdot p$ の和となる SV 値にあつては90度のところで正のピークが現れるものとなり、一方、波形 $c \cdot p$ は90度前後で正負が異なるだけの互いに等しいピークであるからこのピークは打ち消されて、波形 $c \cdot p$ の和となる CV 値にあつては平坦なものとなる。その結果、前記式(1)による基本波フーリエ変換で得られる位相は、図2(c)に示すように90度のところに現れ、これは丁度物体像Bの輪郭部に対する法線ベクトルとなる。

【0018】

但し、均一な濃度の画像のときはその法線ベクトルは無効であるから(そこに物体像Bは存在しない周囲の背景像Aあるいは物体像B中の画像と認識できる。)、ある一定量以下の処理点 p を除くため、下記式(2)に示すように、前記 SV および前記 CV の二乗和の平方根の値 (pow) が一定値以下のときはこの処理点 p には法線ベクトルは無いとして扱う。例えば、輝度値が0～255(256階調)の範囲で得られる画像の場合では、8～10の輝度値の差に相当する値以下のときに前記一定値以下として当該処理点 p の法線ベクトルを無いものとして扱うのが好ましい。

【0019】

【数2】

$$pow = \text{SQRT}(SV \times SV + CV \times CV) \quad \dots (2)$$

【0020】

これによると、均一な濃度の当該処理点 p での前記式(1)による法線ベクトルの計算を行わなくてよくなり、より速くかつ正確に画像中の物体像を認識できる。

前記式(1)(2)から得られた結果は、例えば、図3に示すような法線ベクトル b が得られる。

【0021】

前記画像上で配置する処理点 p は、水平、垂直ともに2ピクセル単位に配置し、前記各処理点 p を中心とする円11は、半径2ピクセルの円11を描き、前記

円 11 の円周上の 12 点のピクセル値に対し基本波フーリエ変換を実行するので、隣り合う各円 11 においては 2 ピクセルずつ重なりあったものとなるから、法線ベクトル b の欠けがない状態で、高解像度に物体像の認識が行える。

【0022】

このようにして前記等間隔に配置されたすべての処理点 p での法線ベクトル b の集合である法線ベクトル群から 2 次元領域での物体像 B と背景像 A との境界 K の存在が認識される。つまり、前記方法において、円形の基本波フーリエ変換を実行して得られる法線ベクトル b では、画像 1 上の物体像 B の厳密な境界 K を求めるのではなく、ある処理点 p に隣接する処理点 p の法線ベクトル群が同一方向を示している場合、この多数の処理点のある領域の輝度傾斜は前記法線ベクトル群の方向であると解釈される（図 3 を参照）。従って、前記円形状に基本波フーリエ変換した結果の位相、すなわち、法線ベクトル b を利用するから、高速かつ容易に計算できる。

【0023】

なお、前記画像 1 上に等間隔に配置される処理点 p として、2 ピクセル単位としたが、これに限らず 3 ピクセル、4 ピクセル等の整数単位としても良い。但し、当該処理点を中心点とする円は、隣り合う円と重なり合ったものとなるように半径を設定して描く必要がある。

また、前記式 (1) より位相を求めるが、 SV 値と CV 値の比に基づいた表を参照して近似値を求めるように計算しても、十分な精度が得られる。

さらに、前記式 (2) では、 SV 値と CV 値の二乗和の平方根とするが、これら SV 値と CV 値の絶対値の和を用いて前記 pow の代用としても良い。

【0024】

2. 物体像識別

次に、前記法線ベクトルの求め方を用いて実際の物体像を識別する方法を説明する。

この物体像識別方法においては、まず、認識すべき特定の物体像のモデルとなる標準物体像に対する標準データを作成し（標準データ作成過程）、次いで、この標準データを基にして画像内の物体像に対し評価を行う（物体像識別過程）。

なお、以下では、前記標準物体像として人間を対象とする。

【0025】

(a) 標準データ作成過程

図4のフローチャートに示すように、前記標準データ作成過程として、ステップS101において、背景像のみ映っている画像1a（図5（a）を参照。）に対して前記1．法線ベクトルの求め方に従って画像処理を行う。すると、背景像における法線ベクトル群が求まる。なお、前記背景像の映された画像1aは、ほとんどが固定の画像であり（一部において例えば扉の開閉動作が映された動画像等も存在する）、様々な物体像が存在しているか、何も物体像の存在しない均一な画像かは問わない。そして、この背景像の法線ベクトル群情報をメモリーに登録しておく。

【0026】

次いで、ステップS102において、前記背景像の映った画像1aに対して人間をかたどった標準物体像Sを1つ置く（図5（b）を参照。）。すなわち、前記背景像が映された画像1a上の任意の1点を配置点Qとして当該配置点Qを基準に前記標準物体像Sを前記画像1a上に配置する。なお、この標準物体像Sは、人間を上方から見た状態を示す。また、この標準物体像Sは、計算上作成された模式的な画像データであっても良いし、実際にカメラ等から写し取った実物の画像データであっても良い。そして、この標準物体像Sの挿入画像1b（図5（b）を参照。）に対して前記1．法線ベクトルの求め方に従った画像処理を行う。すると、標準物体像Sの挿入画像1bでは、背景像における法線ベクトル群と、標準物体像Sにおける法線ベクトル群とが得られる。

【0027】

次いで、ステップS103において、前記標準物体像Sにのみ起因する法線ベクトル群（以下、適宜「標準法線ベクトル群」という。）を算出する。これは、前記ステップS101でメモリーに登録した背景像の法線ベクトル群情報を用いた背景処理を行うことによる。つまり、標準物体像Sの挿入画像1bに対して、前記背景像の法線ベクトル群とはほぼ一致する法線ベクトル群をすべて取り除く。すると、例えば図5（b）に示す標準物体像Sの挿入画像1bからは、背景像に

起因する法線ベクトル群がすべて取り除かれ、その結果、図6の模式図に示すような前記標準物体像Sにのみ起因する標準法線ベクトル群 $b_1 \sim b_{19}$ が得られる。なお、図6においては、画面の外枠は省略して標準物体像Sのみを現しており、また、座標軸として紙面上下がY軸方向を示し紙面左右がX軸方向を示している。

【0028】

次いで、ステップS104において、前記標準法線ベクトル群 $b_1 \sim b_{19}$ の各標準法線ベクトルの位置情報および角度情報を求める。位置情報としては、標準物体像Sの前記配置点Qから各標準法線ベクトル $b_1 \sim b_{19}$ の処理点 $p_1 \sim p_{19}$ までの座標によりあらわす。一方、角度情報としては、例えば、X軸方向に対する各標準法線ベクトル $b_1 \sim b_{19}$ での傾斜角度によりあらわす。ただし、この角度情報は、180度以上であれば180度を減算した角度とする。これは、認識すべき物体像において例えば左右の濃度が大きく異なっていると背景像との濃度差が物体像の左右で反転することがある。このことは、例えば、人間を対象とする場合では衣服の色が左右で異なること等による。法線ベクトル群は、通常、物体像と背景像との濃度差により物体像より外向きあるいは内向きのベクトル方向となるので物体像の左右では法線ベクトルのベクトル方向が反対向きとなる。しかしながら、上記の場合では例えば、右半分では外向き、左半分では内向きとなって法線ベクトル群のベクトル方向が左右で同方向となってしまうから、角度情報としては180度までの角度として把握するようにしている。

【0029】

以下、具体的に、前記位置情報および前記角度情報の求め方を説明する。

図6に示した標準法線ベクトル群 $b_1 \sim b_{19}$ のうち、例えば、角度情報として0度（水平方向あるいは図6中のX軸方向）を選ぶ。この場合、180度方向に指向する標準法線ベクトルは、前述のとおり180度減算されるので、0度に指向する標準法線ベクトルとして扱われる。その結果、0度の標準法線ベクトルは、 b_1 、 b_5 、 b_9 、 b_{14} の4つ存在することとなる。

【0030】

次に、前記各標準法線ベクトル b_1 、 b_5 、 b_9 、 b_{14} の位置情報を求める

。すなわち、標準法線ベクトル b_1 は、配置点 Q からその処理点 p_1 まで $+X$ 方向に 3 ピクセル移動した地点 ($X=3$ 、 $Y=0$) にあり、標準法線ベクトル b_5 は、配置点 Q からその処理点 p_5 まで $-X$ 方向に 3 ピクセル移動した地点 ($X=-3$ 、 $Y=0$) にあり、標準法線ベクトル b_9 は、配置点 Q からその処理点 p_9 まで $-Y$ 方向に 2 ピクセル、 $+X$ 方向に 10 ピクセル移動した地点 ($X=10$ 、 $Y=-2$) にあり、そして、標準法線ベクトル b_{14} は、配置点 Q からその処理点 p_{14} まで $-Y$ 方向に 2 ピクセル、 $-X$ 方向に 10 ピクセル移動した地点 ($X=-10$ 、 $Y=-2$) にある。

【0031】

以上の結果から、角度情報として 0 度の標準法線ベクトル b_1 、 b_5 、 b_9 、 b_{14} に対しては、($X=3$ 、 $Y=0$)、($X=-3$ 、 $Y=0$)、($X=10$ 、 $Y=-2$) および ($X=-10$ 、 $Y=-2$) の 4 つの位置情報が存在する。そして、この 0 度の角度情報と、($X=3$ 、 $Y=0$)、($X=-3$ 、 $Y=0$)、($X=10$ 、 $Y=-2$) および ($X=-10$ 、 $Y=-2$) の 4 つの位置情報とが関連付けられた情報となる。

【0032】

以下、同様に前記要領にて 180 度までの角度情報に対する標準法線ベクトル群の位置情報を求め、そのときの角度情報と位置情報とを関連付けておく。このようにして得られた角度情報と共に当該角度情報と関連付けられた位置情報とが標準データとなる。

次いで、ステップ S_{105} において、前記ステップ S_{104} で求めた角度情報とこれと関連付けられた位置情報とからなる標準データをメモリーに登録する。

以上で標準データ作成過程が終了する。

なお、前記角度情報としては、例えば、0 度から 180 度までを 15 度ごとに 12 分割した範囲であらわす等のように一定範囲の値として扱っても良い。

【0033】

(b) 物体像識別過程

次に、物体像識別過程は、図 4 のフローチャートに示すように、ステップ S_{201} において、識別すべき物体像 O が映されている画像をコンピュータのメモリ

一内に取り込む。

【0034】

次いで、ステップS202において、前記入力画像内の前記物体像Oにのみ起因する法線ベクトル群を求める。これは、入力画像から得られる法線ベクトル群のうち、長時間そのベクトル方向が変化しない法線ベクトルは背景像に起因するとみなし、これら長時間変化しない法線ベクトル群をすべて取り除く。すなわち、背景像はほとんど変化しない静止画像として得られるから、背景像に起因する法線ベクトル群の各々は長時間そのベクトル方向が変化しないことによる。これにより、入力画像からは、背景像に起因する法線ベクトル群がすべて取り除かれ、その結果、図7の模式図に示すような前記物体像Oにのみ起因する法線ベクトル群b1～b19が得られる。

【0035】

次いで、ステップS203において、前記物体像Oにのみ起因する法線ベクトル群における正解点群を算出する。ここで、正解点とは、前記標準データを算出した際の前記配置点Qに相当するものであり、正解点群の算出は、前記標準データの演算処理を逆演算することにより行う。具体的には、前記ステップS105で登録した標準データの角度情報および位置情報に従って演算処理する。

【0036】

以下に、角度情報として0度（水平方向あるいは図7中のX軸方向）の法線ベクトルb1, b5, b9, b14における各々の正解点の算出を例に挙げて説明する。この0度の角度情報と関連付けられた位置情報は、上述したとおり（ $X=3$ 、 $Y=0$ ）、（ $X=-3$ 、 $Y=0$ ）、（ $X=10$ 、 $Y=-2$ ）および（ $X=-10$ 、 $Y=-2$ ）の4つ存在する。従って、図7に示す物体像Oの法線ベクトル群b1～b19における水平方向（0度方向および180度方向を指向）のものすべてに対して、前記4つの位置情報の逆演算を行って正解点群を求める。つまり、図7に示す物体像Oにおいて、0度の法線ベクトルは、上述の場合と同様に180度方向を指向するものも含めてb1, b5, b9, b14の4つ存在する。これら、4つの法線ベクトルb1, b5, b9, b14の処理点p1, p5, p9, p14の各々に対して前記4つの位置情報（ $X=3$ 、 $Y=0$ ）、（ $X=-$

3、 $Y=0$)、 $(X=10, Y=-2)$ および $(X=-10, Y=-2)$ の逆演算を行って正解点群を求める。つまり、各処理点 $p1$, $p5$, $p9$, $p14$ の各々に対して、 $-(X=3, Y=0)$ 、 $-(X=-3, Y=0)$ 、 $-(X=10, Y=-2)$ および $-(X=-10, Y=-2)$ の各地点（各正解点）を求める。

【0037】

具体的には、法線ベクトル $b1$ においては、その処理点 $p1$ からそれぞれ、 $-(X=3, Y=0)$ に応じた $-X$ 方向に 3 ピクセル移動した地点 $A1$ 、 $-(X=-3, Y=0)$ に応じた $+X$ 方向に 3 ピクセル移動した地点 $A2$ 、 $-(X=10, Y=-2)$ に応じた $-X$ 方向に 10 ピクセル、 $+Y$ 方向に 2 ピクセル移動した地点 $A3$ 、そして、 $-(X=-10, Y=-2)$ に応じた $+X$ 方向に 10 ピクセル、 $+Y$ 方向に 2 ピクセル移動した地点 $A4$ の、合計 4 点に正解点を付す。

【0038】

また、法線ベクトル $b5$ は、その処理点 $p5$ からそれぞれ、 $-(X=3, Y=0)$ に応じた地点 $B1$ 、 $-(X=-3, Y=0)$ に応じた地点 $B2$ 、 $-(X=10, Y=-2)$ に応じた地点 $B3$ 、 $-(X=-10, Y=-2)$ に応じた地点 $B4$ に正解点を付す。法線ベクトル $b9$ は、その処理点 $p9$ からそれぞれ、 $-(X=3, Y=0)$ に応じた地点 $C1$ 、 $-(X=-3, Y=0)$ に応じた地点 $C2$ 、 $-(X=10, Y=-2)$ に応じた地点 $C3$ 、 $-(X=-10, Y=-2)$ に応じた地点 $C4$ に正解点を付す。法線ベクトル $b14$ は、その処理店 $p14$ からそれぞれ、 $-(X=3, Y=0)$ に応じた地点 $D1$ 、 $-(X=-3, Y=0)$ に応じた地点 $D2$ 、 $-(X=10, Y=-2)$ に応じた地点 $D3$ 、 $-(X=-10, Y=-2)$ に応じた地点 $D4$ に正解点を付す。なお、前記各正解点の付し方としては、当該地点の輝度値を 1 段階上げる等すれば良い。

【0039】

以上で、角度情報として 0 度を持つ法線ベクトル $b1$, $b5$, $b9$, $b14$ のすべてに対して各々の正解点の演算が終了する。

以下、同様にして 180 度までの角度情報に対する各法線ベクトルのすべてに対して、その角度情報と関連付けられた位置情報から正解点群の演算を行う。

【0040】

次いで、ステップ S 2 0 4 において、前記正解点群の評価を行う。この評価は、前記配置点 Q を中心に例えば 2 ピクセル分間隔有する領域（以下、適宜「ベクトル焦点領域」という。）内に、前記正解点が法線ベクトル群の処理点の数（この例の場合は 1 9 個）の 4 割以上集まった状態が得られたか否かによって行う。そして、この評価結果でベクトル焦点領域内の正解点が 4 割以上であると判断されると、認識物体像 O が前記標準物体像 S と同一性を有すると認められ、一方、前記 4 割未満であると判断されると、認識物体像 O が前記標準物体像 S と同一性を有しないと認められる。これにより、認識物体像 O と標準物体像 S との同一性が認められれば、物体像 O の挿入画像において前記標準物体像 S と同一性を有した物体像が識別される。一方、物体像 O と標準物体像 S との同一性が認められなければ、物体像 O の挿入画像には前記標準物体像 S と同一性を有した物体像が存在しないと認められる。更には、前記ベクトル焦点領域の存在数自体をカウントすることで、前記入力画像内に存在する物体像 O の数量もカウントすることができる。なぜならば、前記ステップ S 2 0 3 での正解点群の算出は、入力画像内の全処理点 p に対して実行されるから、この入力画像内にその位置を問わず複数の物体像 O が存在すれば、その数に応じた前記ベクトル焦点領域が形成されることとなるからである。

【 0 0 4 1 】

実施の形態 2 .

ところで、通常、実際の物体像は各部位ごとに異なる形状を有しているため前記ベクトル焦点領域がうまく形成されなかったり、また、実際に画像内に映された物体像 O の輪郭部形状には様々なノイズ情報が含まれており、必ずしも標準物体像 S と厳密に整合せず、不整合となる。その不整合状態次第では、前記ステップ S 2 0 4 での評価において標準物体像 S と同一性を有する物体像 O が存在するにもかかわらず、入力画像内には前記物体像 O が識別されないということもあり得る。例えば、前記実施の形態 1 の場合のように、認識物体像 S として人間を指定した場合、頭部と上半身では輪郭部形状が異なり、また、現実の人間は太め・細め等の体格の相違やバック等の手荷物を所持していたり等して標準物体像 S とは必ずしも整合しない。一方、これらの現実の人間におけるノイズ状態を考慮し

て前記標準データを作成することも可能ではあるが、データ量が膨大となり且つ物体像の画像処理に時間がかかってしまうおそれがある。

【0042】

そこで、実施の形態2では、標準物体像Sを2以上に分割し、この分割標準物体像のそれぞれについて前記標準データを作成し、1つの入力画像に対し各標準データごとに正解点群を求め、その総合評価から物体像の識別を行うようにする。

【0043】

(a) 標準データ作成過程

図8のフローチャートに示すように、標準データ作成過程において前記実施の形態1と同様に、背景像の登録(S301)、標準物体像の配置(S302)、標準法線ベクトル群の算出(S303)が行われる。

【0044】

次いで、ステップS304において、前記標準物体像Sを2以上に分割する。例えば、図9に示すように、人間の頭部をかたどった部分の分割標準物体像S1(図9(a)を参照。)と、人間の上半身をかたどった部分の分割標準物体像S2(図9(b)を参照。)とに2分割する。なお、この標準物体Sの分割は、データ処理上の仮想状態で行われる。

【0045】

次いで、ステップS305において、分割標準物体S1、S2の各々につき各標準法線ベクトル群の位置情報、角度情報を求める。この位置情報および角度情報の求め方自体は前記実施の形態1で説明したやり方と同じである。すなわち、位置情報としては、標準物体Sの配置点Qから各標準法線ベクトルb1、b2、・・・の処理点p1、p2、・・・までの座標によりあらわし、角度情報としては、例えば、X軸方向に対する各標準法線ベクトルb1、b2、・・・での傾斜角度によりあらわすが、180度以上であれば180度を減算した角度とする。具体的に、図10(a)における人間の頭部を示す分割標準物体S1では、例えば、角度情報として0度(水平方向あるいは図10中のX軸方向)を選ぶと、b1、b5の2つの標準法線ベクトルが存在する。標準法線ベクトルb1は、配置

点Qからその処理点 p 1 まで + X 方向に 3 ピクセル移動した地点 ($X = 3$ 、 $Y = 0$) にあり、標準法線ベクトル b 5 は、配置点Qからその処理点 p 5 まで - X 方向に 3 ピクセル移動した地点 ($X = -3$ 、 $Y = 0$) にあるので、このような ($X = 3$ 、 $Y = 0$)、($X = -3$ 、 $Y = 0$) の 2 つの位置情報が 0 度の角度情報と関連付けられた情報となる。

【 0 0 4 6 】

以下、同様に前記要領にて 1 8 0 度までの角度情報に対する各標準法線ベクトルの位置情報を求め、そのときの角度情報と位置情報とを関連付けておく。このようにして得られた角度情報と共に当該角度情報と関連付けられた位置情報とが前記分割標準物体 S 1 に対する標準データとなる。

【 0 0 4 7 】

一方、図 1 0 (b) における人間の上半身を示す分割標準物体では、例えば、角度情報として 0 度 (水平方向あるいは図 1 0 中の X 軸方向) を選ぶと、b 9、b 1 4 の 2 つの標準法線ベクトルが存在する。標準法線ベクトル b 9 は、配置点 Q からその処理点 p 9 まで - Y 方向に 2 ピクセル、+ X 方向に 1 0 ピクセル移動した地点 ($X = 1 0$ 、 $Y = -2$) にあり、標準法線ベクトル b 1 4 は、配置点 Q からその処理点 p 1 4 まで - Y 方向に 2 ピクセル、- X 方向に 1 0 ピクセル移動した地点 ($X = -1 0$ 、 $Y = -2$) にあるので、このような ($X = 1 0$ 、 $Y = -2$) ($X = -1 0$ 、 $Y = -2$) の 2 つの位置情報が 0 度の角度情報と関連付けられた情報となる。

【 0 0 4 8 】

以下、同様に前記要領にて 1 8 0 度までの角度情報に対する各標準法線ベクトルの位置情報を求め、そのときの角度情報と位置情報とを関連付けておく。このようにして得られた角度情報と共に当該角度情報と関連付けられた位置情報とが前記分割標準物体 S 2 に対する標準データとなる。

次いで、ステップ S 3 0 6 において、前記ステップ S 3 0 5 で求めた分割標準物体 S 1、S 2 各々の角度情報とこれと関連付けられた位置情報とからなる各標準データをメモリに登録する。

以上で標準データ作成過程が終了する。

なお、前記角度情報としては、例えば、0度から180度までを15度ごとに12分割した範囲であらわす等のように一定範囲の値として扱っても良い。

【0049】

(b) 物体像識別過程

次に、物体像識別過程は、図10のフローチャートに示すように、前記実施の形態1と同様に、画像入力(S401)、法線ベクトル群算出(S402)が行われる。

【0050】

次いで、ステップS403において、前記物体像Oに対して前記各々の標準データごとに正解点群を求め、この標準データごとに正解点群を求めた画面(以下、「MAP画面」という。)を前記分割数分作成する。この正解点群の求め方自体は前記実施の形態1で説明したやり方と同じである。すなわち、前記ステップS306で登録した各標準データの演算処理を逆演算することにより行う。なお、図11は、物体像の入力画像において人間の頭部部分に注目して模式的に示した仮想図(MAP画面1)であり、図12は、物体像の入力画像において人間の上半身部分に注目して模式的に示した仮想図(MAP画面2)である。図11に示す人間の頭部における物体像O1において、前記正解点群の算出は、例えば、角度情報として0度(水平方向あるいは図11中のX軸方向)の法線ベクトルb1、b5(0度方向および180度方向を指向)のものすべてに対して、2つの位置情報($X=3$ 、 $Y=0$)、($X=-3$ 、 $Y=0$)の逆演算を行うことによる。つまり、法線ベクトルb1においては、その処理点p1からそれぞれ、-($X=3$ 、 $Y=0$)に応じた-X方向に3ピクセル移動した地点A1、-($X=-3$ 、 $Y=0$)に応じた+X方向に3ピクセル移動した地点A2の、合計2点に正解点を付し、また、法線ベクトルb5は、その処理点p5からそれぞれ、-($X=3$ 、 $Y=0$)に応じた-X方向に3ピクセル移動した地点B1、-($X=-3$ 、 $Y=0$)に応じた+X方向に3ピクセル移動した地点B2の、合計2点に正解点を付す。これで、角度情報として0度を持つ法線ベクトルb1、b5のすべてに対して正解点群の演算が終了するが、同様にして180度までの角度情報に対する各法線ベクトルのすべてに対してその角度情報と関連付けられた位置情報から

正解点群の演算を行う。そして、このようにして人間の頭部に対して前記正解点群をあらわしたMAP画面1を作成する（図11を参照、なお、実際のMAP画面1では頭部のほか上半身部分も映されている）。。

【0051】

一方、図12に示す人間の上半身における物体像O2において、前記正解点群の算出は、例えば、角度情報として0度（水平方向あるいは図12中のX軸方向）の法線ベクトルb9、b14（0度方向および180度方向を指向）のもののすべてに対して、2つの位置情報（ $X=10$ 、 $Y=-2$ ）、（ $X=-10$ 、 $Y=-2$ ）の逆演算を行うことによる。つまり、法線ベクトルb9においては、その処理点p9からそれぞれ、 $-(X=10, Y=-2)$ に応じた-X方向に10ピクセル、+Y方向に2ピクセル移動した地点C1、 $-(X=-10, Y=-2)$ に応じた+X方向に10ピクセル、+Y方向に2ピクセル移動した地点C2の、合計2点に正解点を付し、また、法線ベクトルb14は、その処理点p14からそれぞれ、 $-(X=10, Y=-2)$ に応じた-X方向に10ピクセル、+Y方向に2ピクセル移動した地点C1、 $-(X=-10, Y=-2)$ に応じた+X方向に10ピクセル、+Y方向に2ピクセル移動した地点C2の、合計2点に正解点を付す。これで、角度情報として0度を持つ法線ベクトルb9、b14のすべてに対して正解点群の演算が終了するが、同様にして180度までの角度情報に対する各法線ベクトルのすべてに対してその角度情報と関連付けられた位置情報から正解点群の演算を行う。そして、このようにして人間の上半身に対して正解点群をあらわしたMAP画面2を作成する（図12を参照、なお、実際のMAP画面2では上半身のほか頭部部分も映されている）。。

【0052】

次いで、ステップS404において、前記各MAP画面1、2を1つの評価画面に合成する。すると、頭部のMAP画面1にてあらわされた正解点群と、上半身のMAP画面2にてあらわされた正解点群とが重なった状態の画面（以下、「評価画面」という。）が得られる（図13を参照。）。これにより、前記評価画面では、前記MAP画面1で正解点群が形成したベクトル焦点領域と、前記MAP画面2で正解点群が形成したベクトル焦点領域とが重なったものとなる。

【 0 0 5 3 】

次いで、ステップ S 4 0 5 において、前記評価画面の評価が行われる。

この評価の仕方として、基本的には、前記実施の形態 1 のステップ S 2 0 4 と同じようにして行う。つまり、図 1 3 に示す評価画面で正解点群が形成するベクトル焦点領域（配置点 Q を中心に例えば 2 ピクセル分間隔有する領域）内に、正解点が処理点の数の 4 割以上集まった状態が得られたか否かによって行う。そして、この評価結果でベクトル焦点領域内の正解点が 4 割以上であると判断されると、入力された物体像 O は、頭部の分割標準物体像 S 1 と一致する部位が存在し、かつ、上半身の分割標準物体像 S 2 と一致する部位が存在すると認められる。その結果、物体像 O は、頭部と上半身の両方を持っていることが判るから、前記物体像 O は標準物体像 S と同一性のある人間であると識別される。

【 0 0 5 4 】

一方、ベクトル焦点領域内の正解点が 4 割に満たないと判断されれば、入力された物体像 O においては、頭部の分割標準物体像 S 1 と一致する部位、あるいは上半身の分割標準物体像 S 2 と一致する部位が存在しないと認められる。その結果、物体像 O は、頭部あるいは上半身のいずれかを持っていないことが判るから、結局は前記物体像 O は標準物体像 S と同一性のある人間であるとは識別されない。

なお、前記各実施の形態 1, 2 では、評価方法としてベクトル焦点領域内に正解点が 4 割以上集まったか否かによるとするが、これに限らず一定割合以上として適宜に決定しても良い。これは、物体像 O として所定形状の標準物体像 S と整合し難いものや、逆に良く整合するもの等、その他外乱要因を考慮するためである。

【 0 0 5 5 】

また、前記ベクトル焦点領域としても、配置点 Q を中心に 2 ピクセル分間隔を有する領域に限らず、認識する物体像や識別精度等を考慮して配置点 Q を中心に適宜範囲内としても良い。

さらに、前記各実施の形態では、標準物体像として人間を選んだが、これに限らず、例えば、車や野菜等を標準物体像として選び、これと同一性を有する物体

像の識別を行うようにしても良い。

【0056】

また、標準物体像として人間を上から見た状態とするが、これに限らず、斜め方向や横方向から見た状態等としても良い。さらには標準物体像Sとして子供や大人に対応させて標準物体像S自体の大きさも適宜に変更しても良く、この場合、大きさの異なる標準物体像Sを複数用いて複数の標準データを作成するようにしても良く、さらにこの複数の標準物体像を前記実施の形態2のように大きさ等の異なる複数の標準物体像の各々について分割した分割標準物体像として用いても良い。

【0057】

さらに、前記各実施の形態では、物体像の輪郭部に対する法線ベクトル群を求めるようにしたが、法線ベクトル群に代えて物体像の輪郭部に対する接線群を求めるようにしても良い。この場合、接線群を求める場合は前記標準データにおける角度情報は90度ずれたものとなるほか、接線の指向方向が180度の範囲となるから180度の減算処理が不要となる以外は、前記各実施の形態と同様にして標準物体像と同一性のある物体像を識別することができる。

【0058】

そして、前記法線ベクトルの求め方として円形状にフーリエ変換した位相によるが、これに限らず既知の方法で法線ベクトルを求めるようにしても良い。また、接線を求める場合も前記円形状にフーリエ変換した位相により求めても良いし、その他に既知の方法で接線を求めるようにしても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】

デジタルデータに変換された2次元画像を示した模式図である。

【図2】

基本波フーリエ変換のイメージを示した模式図である。

【図3】

法線ベクトルbを現した画像の模式図である。

【図4】

実施の形態 1 における画像処理の手順を示すフローチャートである。

【図 5】

背景像のある画像と標準物体像を挿入した画像とを示す模式図である。

【図 6】

標準物体像の標準法線ベクトルを示す模式図である。

【図 7】

物体像における正解点群を付した状態を示す模式図である。

【図 8】

実施の形態 2 における画像処理の手順を示すフローチャートである。

【図 9】

標準物体像を頭部と上半身とに分割した状態を示す模式図である。

【図 1 0】

分割標準物体像の標準法線ベクトルを示す模式図である。

【図 1 1】

物体像の頭部における正解点群を付した M A P 画面 1 を示す模式図である。

【図 1 2】

物体像の上半身における正解点群を付した M A P 画面 1 を示す模式図である。

【図 1 3】

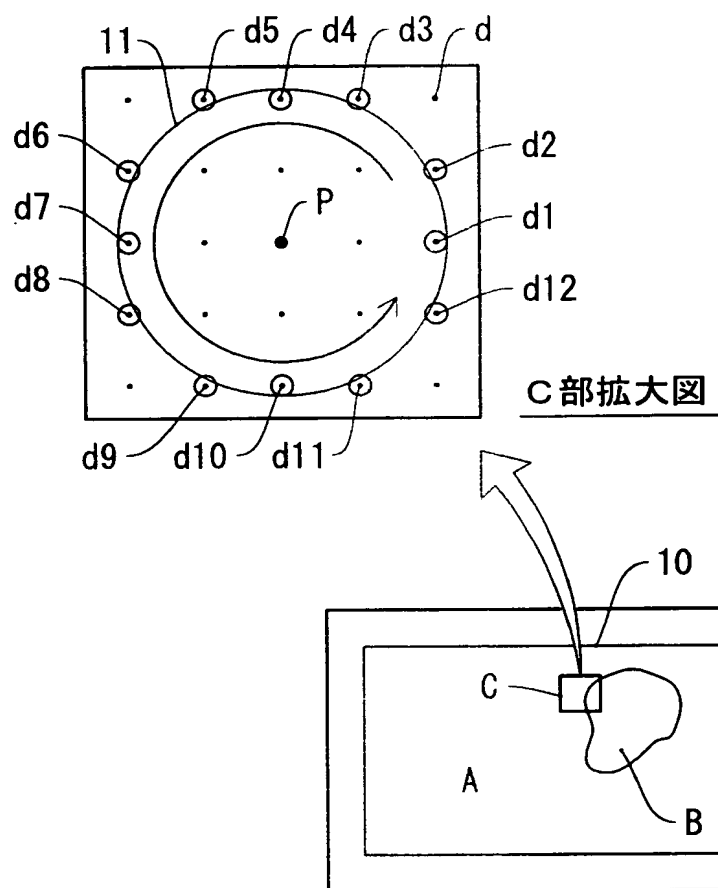
M A P 画面 1 および M A P 画面 2 を合成した評価画面を示す模式図である。

【符号の説明】

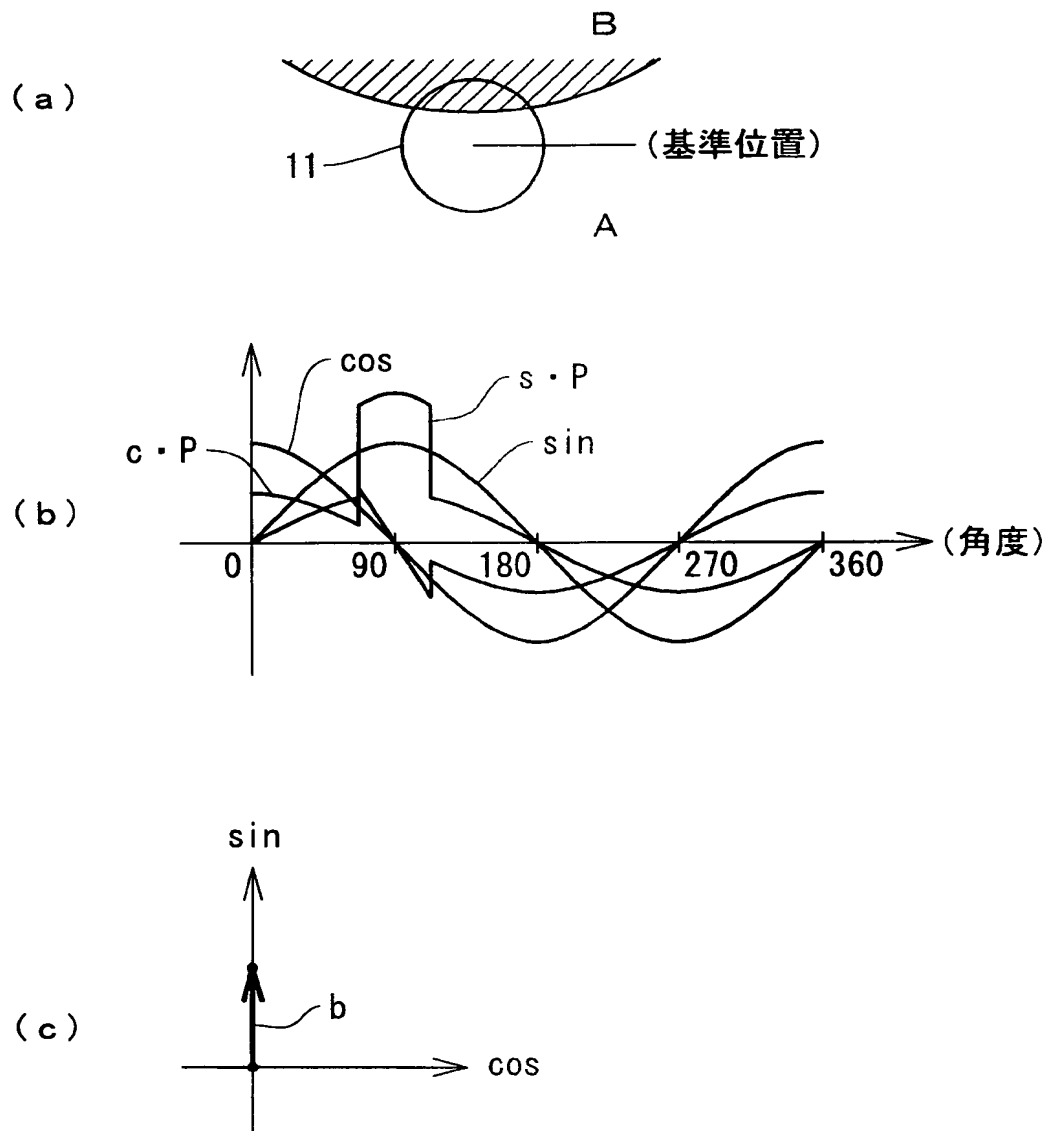
- 1 2 次元画像
- b 法線ベクトル
- p 処理点
- O 物体像
- Q 配置点
- S 標準物体像

【書類名】 図面

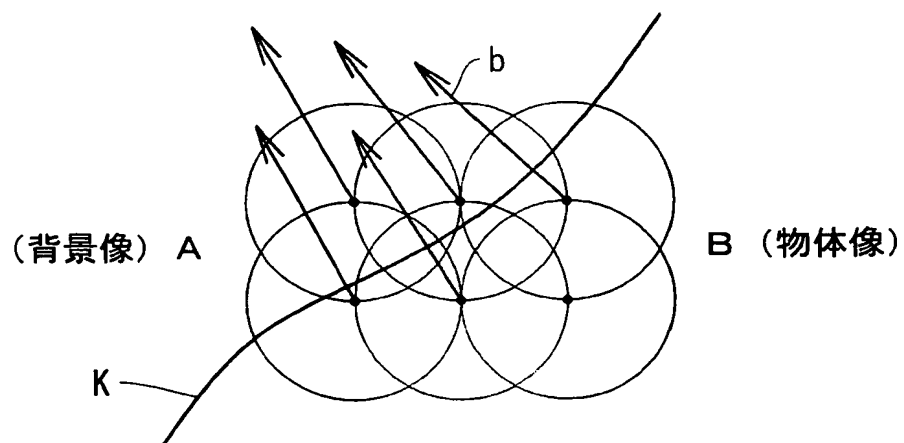
【図 1】



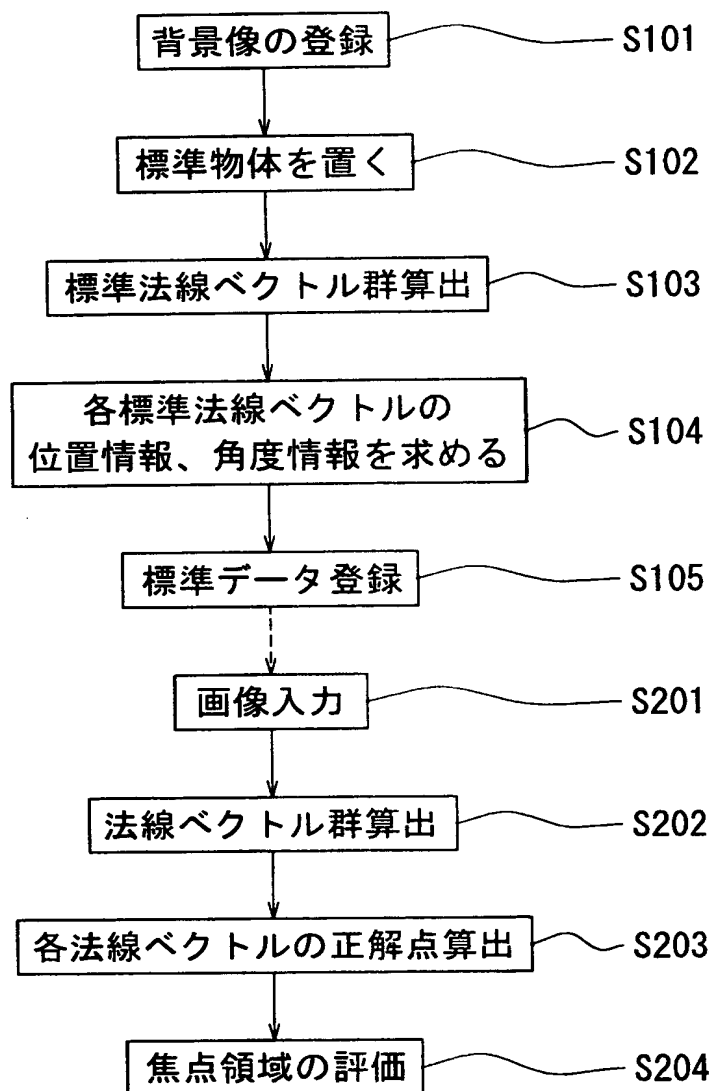
【図 2】



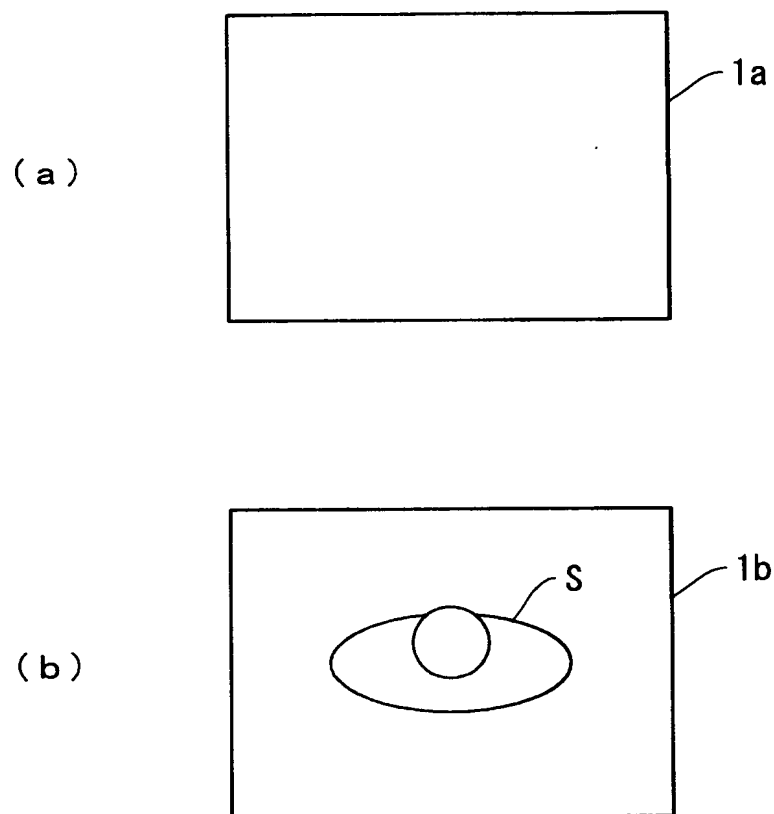
【図 3】



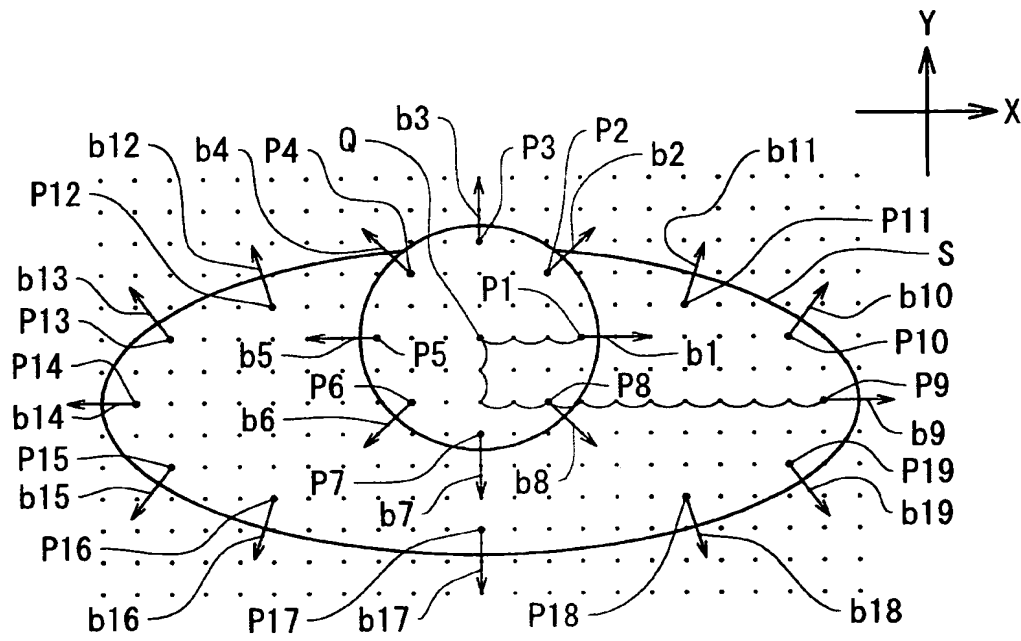
【図 4】



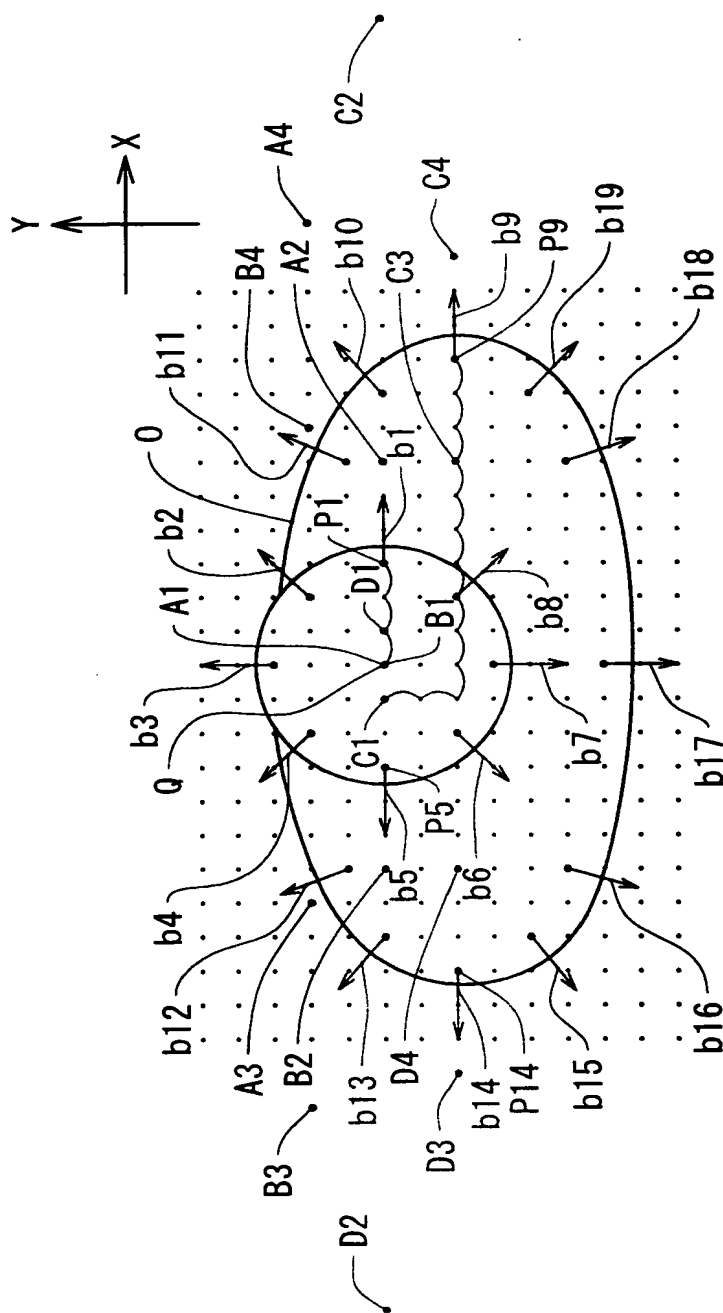
【図 5】



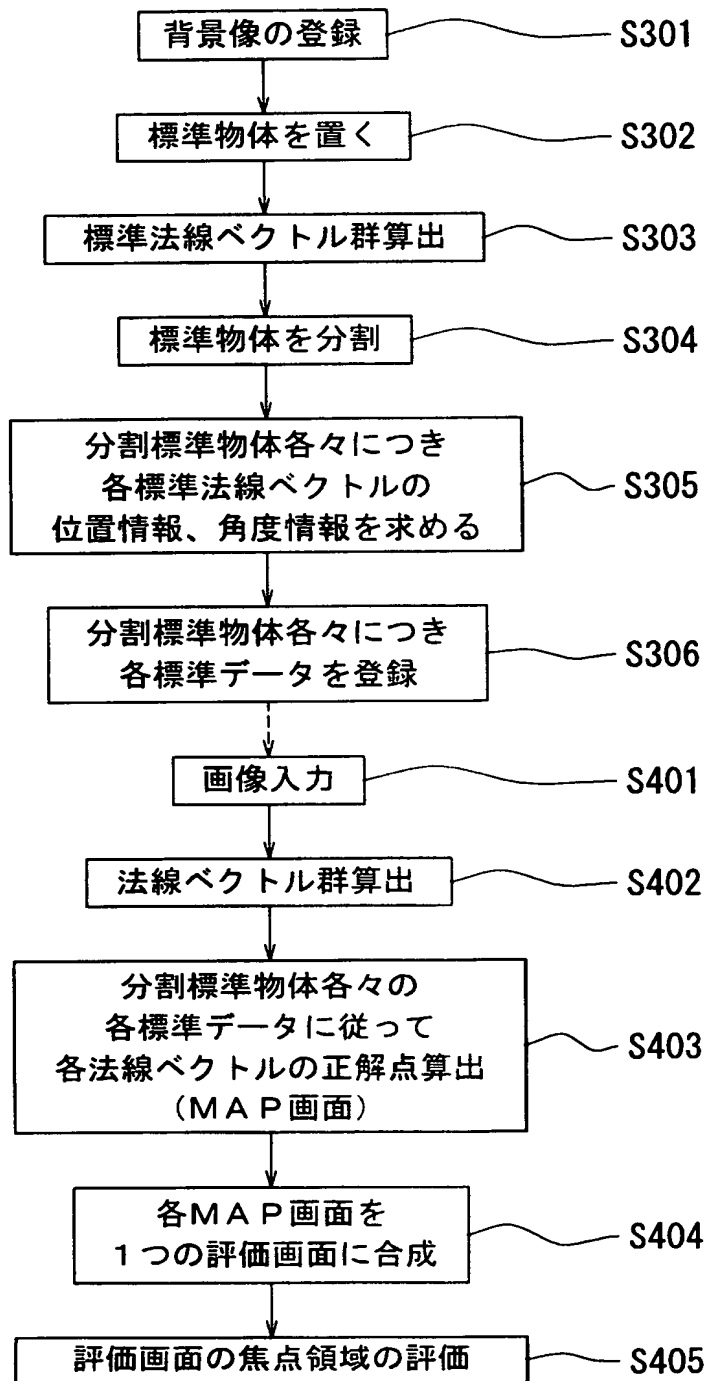
【図 6】



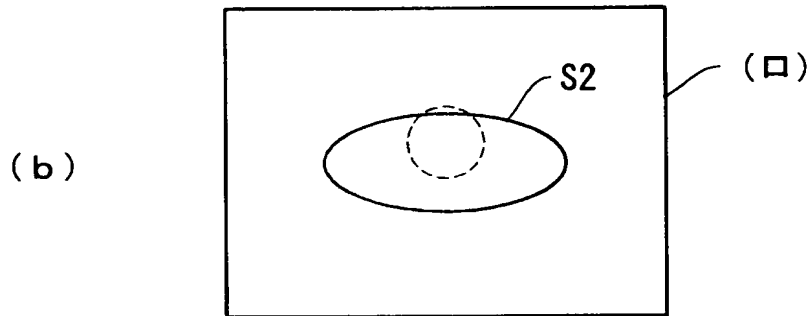
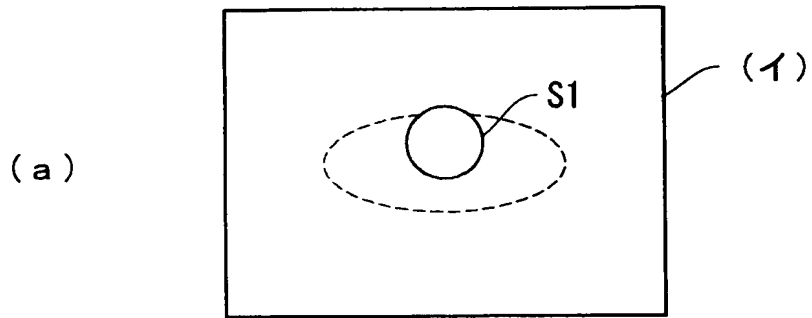
【図 7】



【図 8】

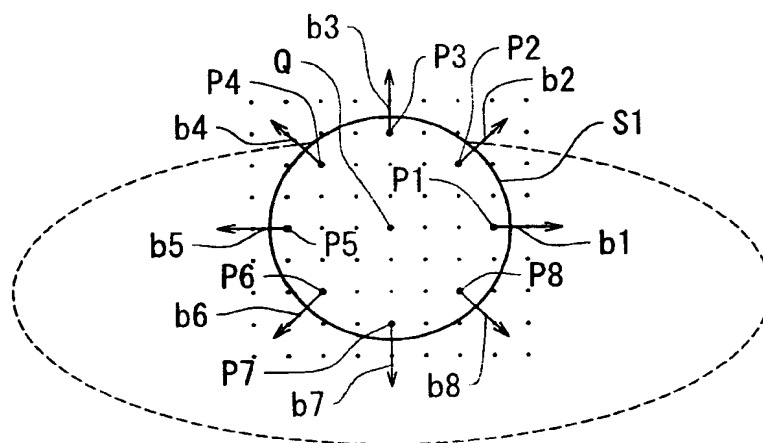


【図 9】

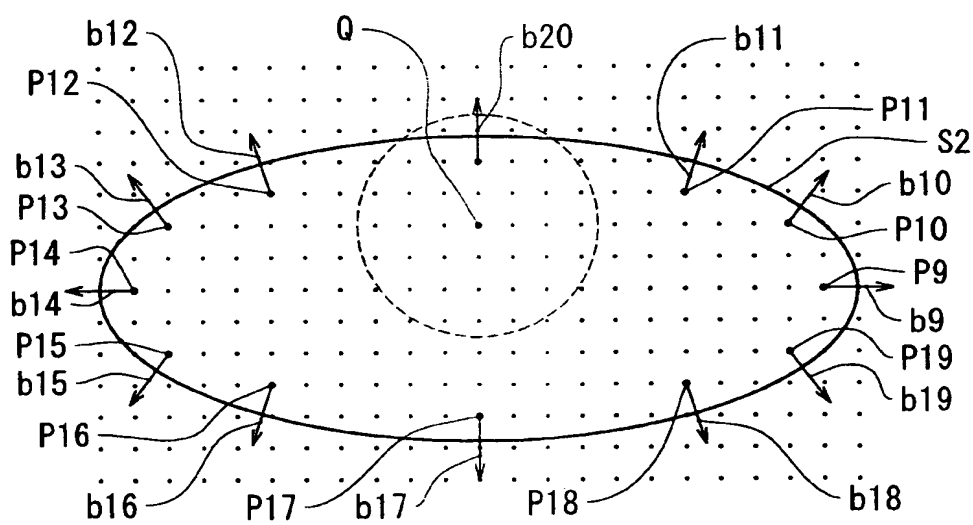


【図 10】

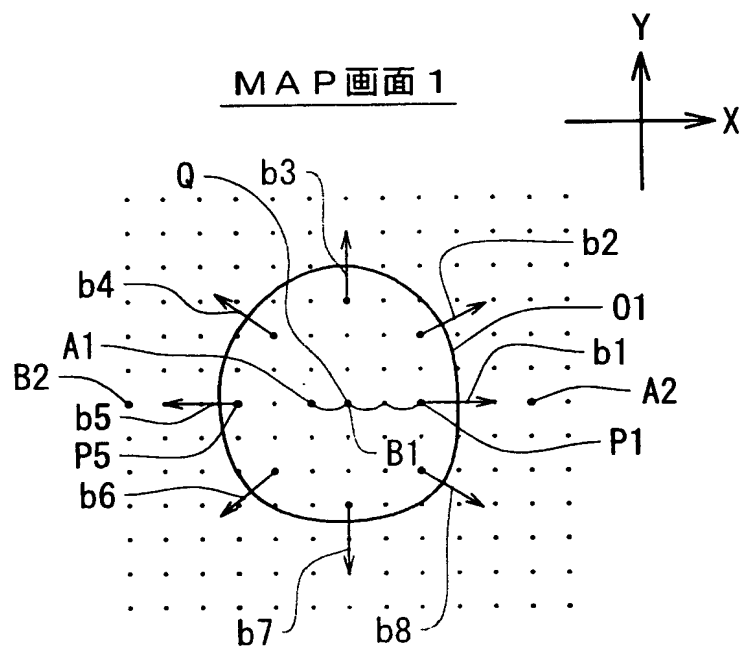
(a)



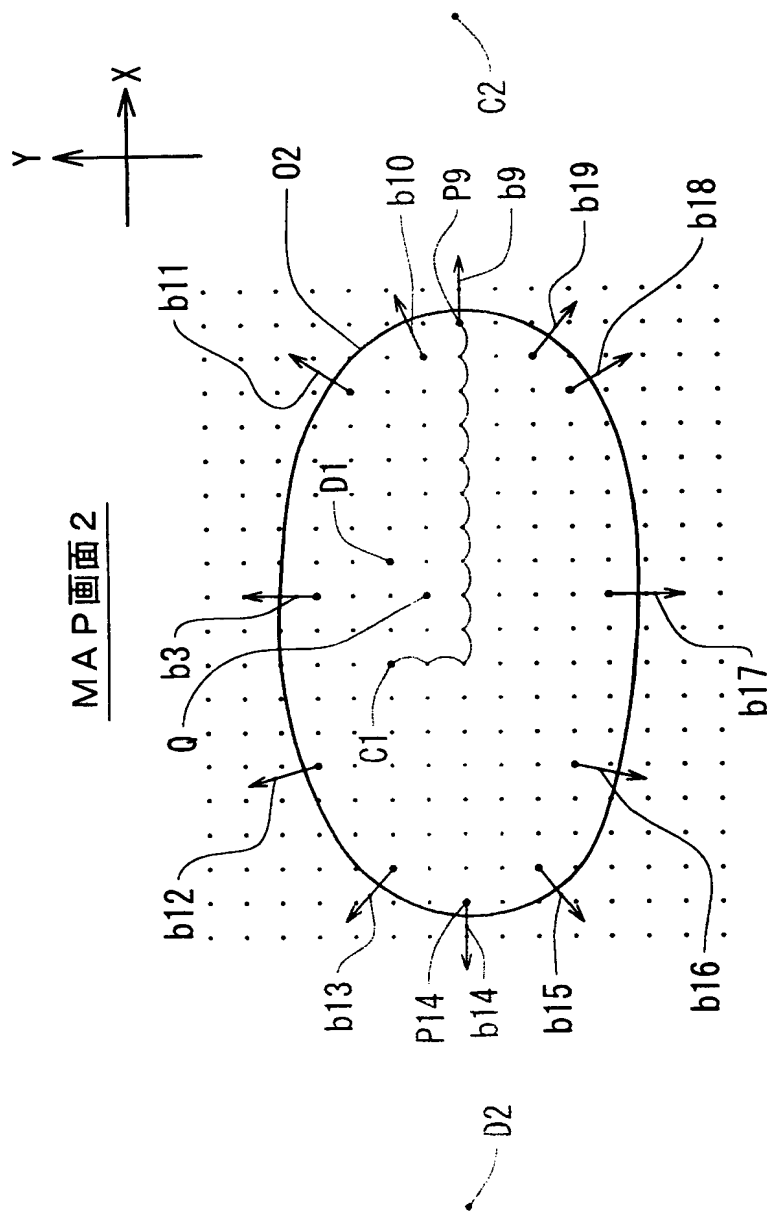
(b)



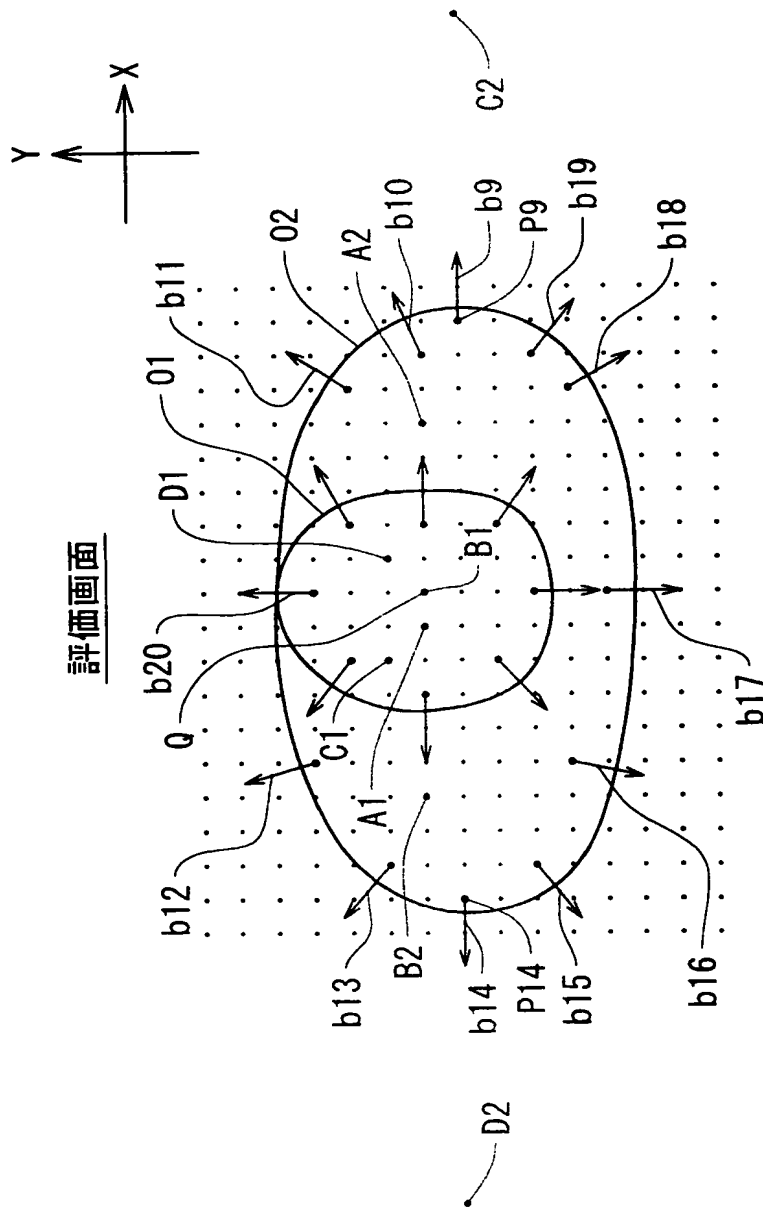
【図 11】



【図 12】



【図 13】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 画像中に映されている物体像を周囲との濃度差を利用して、前記物体像を高速かつ容易にその位置、数量、種類を識別できるようにする。

【解決手段】 画像上の任意の 1 点（配置点 Q）を基準に標準物体像 S を配置する。標準物体像 S と背景像との濃度差より標準物体像 S の輪郭部における法線ベクトル群 b を求める。配置点 Q から法線ベクトル群 b までの位置情報及び角度情報を求める。これら位置情報及び角度情報を当該配置点 Q の標準データとして記憶する。次に、認識すべき物体像 O が映された画像に対して物体像 O と背景像との濃度差より物体像 O の輪郭部における法線ベクトル群 b を求める。これら法線ベクトル群 b から前記標準データに基づいて前記配置点 Q に相当する複数の正解点を求める。複数の正解点により形成された焦点領域の評価を行う。

【選択図】 図 7

特願 2 0 0 0 - 2 6 0 7 0 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 9 0 0 2 8 2 8 8]

1. 変更年月日 1 9 9 6 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

名称変更

住所変更

住 所

京都市伏見区竹田段川原町 4 番地の 1

氏 名

技研トラステム株式会社